

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012511000 **Image available**

WPI Acc No: 1999-317106/199927

XRPX Acc No: N99-237328

Display element for reflected type liquid crystal display panel - has
reflecting electrode made up of scattering property area part and mirror
surface property area part

Patent Assignee: MATSUSHITA DENKI SANGYO KK (MATU)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11109392	A	19990423	JP 97271812	A	19971006	199927 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97271812 A 19971006

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11109392	A	12	G02F-001/1343	

Abstract (Basic): JP 11109392 A

NOVELTY - The light which is incident on reflecting electrode of
reflecting board (10) is provided with a portion (8b) which has light
scattering property and a mirror surface (8a).

USE - For reflected type liquid crystal display panel.

ADVANTAGE - Since the reflecting electrode consists of scattering
area portion and the mirror surface area portion and reflects the light
outside in a direction, the magnification of the angle of visibility is
maintained and the reflecting rate, contrast and color purity are
improved. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the sectional
view of the liquid crystal display element of reflected type. (10)
Reflecting board; (8a) Mirror surface; (8b) Portion with light
scattering property.

Dwg.1/16

Title Terms: DISPLAY; ELEMENT; REFLECT; TYPE; LIQUID; CRYSTAL; DISPLAY;
PANEL; REFLECT; ELECTRODE; MADE; UP; SCATTERING; PROPERTIES; AREA; PART;
MIRROR; SURFACE; PROPERTIES; AREA; PART

Derwent Class: P81; U14

International Patent Class (Main): G02F-001/1343

International Patent Class (Additional): G02F-001/1335

File Segment: EPI; EngPI

?

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343
1/1335	5 2 0	1/1335 5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-271812

(22) 出願日 平成9年(1997)10月6日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩井 義夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 関目 智明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山口 久典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

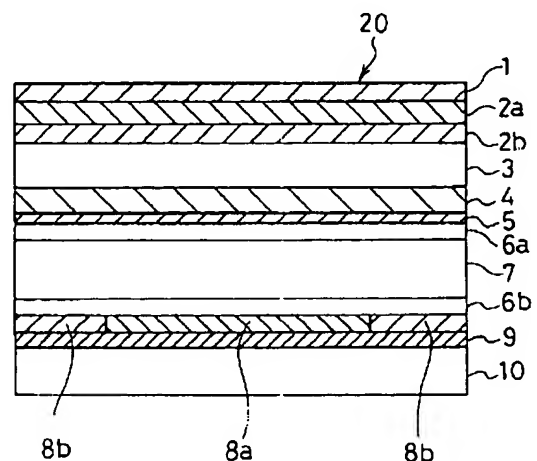
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示素子と反射型液晶表示パネル

(57) 【要約】

【課題】 視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度が向上した反射型液晶表示素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 対向基板3から液晶層7を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板10で対向基板3の方向に反射させて表示を行う各画素である反射型液晶表示素子であって、反射電極には、入射した外光に対して散乱性を有する部分8bと鏡面性を有する部分8aとを設けて反射光の方向分布を形成する反射型液晶表示素子。



1…偏光フィルム
2 a, 2 b…高分子フィルム
3…対向基板
4…カラーフィルタ
5…透明電極
6 a, 6 b…配向膜

7…液晶
8 a…鏡面性の反射電極
8 b…散乱性の反射電極
9…絶縁膜
10…反射電極基板
20…反射型液晶表示素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向基板から液晶層を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板で前記対向基板の方向に反射させて表示を行う各画素である反射型液晶表示素子であって、

反射電極には、入射した外光に対して散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを設けて反射光の方向分布を形成した反射型液晶表示素子。

【請求項2】 散乱性を有する部分の面積に比べて鏡面性を有する部分の面積の方を大きくした請求項1に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項3】 鏡面性を有する部分の面積と散乱性を有する部分の面積との比率が6:4以上8:2以下とした請求項2に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項4】 鏡面性を有する部分を散乱性を有する部分で挟んで配置した請求項1から請求項3のいずれかに記載の反射型液晶表示素子。

【請求項5】 鏡面性を有する部分の周囲に散乱性を有する部分を配置した請求項1から請求項3のいずれかに記載の反射型液晶表示素子。

【請求項6】 反射電極の鏡面性を有する部分と散乱性を有する部分とでは、表面の荒さが異なることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の反射型液晶表示素子。

【請求項7】 対向基板から液晶層を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板で前記対向基板の方向に反射させて表示を行う各画素である反射型液晶表示素子であって、

反射電極には、入射した外光に対して鏡面性を有する部分に平坦部と凹部とを設けて反射光の方向分布を形成した反射型液晶表示素子。

【請求項8】 凹部を複数設けた請求項7に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項9】 凹部の面積に比べて平坦部の面積の方を大きくした請求項7または請求項8に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項10】 平坦部と凹部の底とを結ぶ面に傾斜面または曲面を有する請求項7から請求項9のいずれかに記載の反射型液晶表示素子。

【請求項11】 反射電極に形成された凹部の傾斜面の傾斜角度は反射電極基板面に対して10度以上30度以下とした請求項10に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項12】 対向基板から液晶層を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板で前記対向基板の方向に反射させて表示を行う多数の画素を配設した反射型液晶表示パネルであって、

反射電極には、前記の各画素ごとに入射した外光に対して散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを反射電極の各画素ごとの位置に設けた反射型液晶表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型液晶ディスプレイの反射型液晶表示パネルおよび前記パネルの各画素である反射型液晶表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイの表示方式は、大別すると透過型と反射型がある。透過型液晶ディスプレイ（以下、透過型LCDと呼ぶ。）は、内部に光源としてのバックライトを発光させて表示するのに対し、反射型液晶ディスプレイ（以下、反射型LCDと呼ぶ。）は、周囲の外光が表示パネル前面を通過して入射し、前記パネルの方向に反射板で反射させることによって表示するものである。

【0003】反射型LCDは、周囲の外光を利用することにより、透過型LCDで用いているバックライトが不要で消費電力の低減が可能である。このため反射型LCDは、携帯用情報端末や携帯用機器に使用するディスプレイとして最適である。

【0004】しかし、入射した外光を反射させて表示を行う反射LCDは、入射光を調節する機能がない。このため外光の照度が弱い場合、例えば、屋内や夜間使用する場合には、入射する外光が少ないために、表示画面が非常に暗くなり視認性が劣化する欠点がある。

【0005】このため、反射型LCDでは、入射した外光を効率良く反射させるように反射率を高める必要がある。反射率を高める手段としては、液晶セルや光学部材での光の伝搬ロスを低減することと、反射板で入射光を全反射させることが挙げられる。

【0006】液晶セルや光学部材による光の伝搬ロスを低減する方式としては、偏光板での光の透過損失が最も大きいことに着目して、偏光板を用いないゲストホスト型表示方式（特許公開公報：平7-146469）や偏光板を1枚にした1枚偏光板方式（特許公開公報：平7-84252）などが知られている。

【0007】ゲストホスト方式では、偏光板を用いないので反射率を大きくできるが、原理的に色素の2色比によって表示を行うためにコントラスト比が低い。また、液晶の配向方式によりヒステリシスが発生しやすく多階調表示が難しい。

【0008】1枚偏光板方式では、入射する外光が偏光板を2回通過するので、ゲストホスト方式に比べて、反射率は低いが高コントラストを実現できる。入射光を全反射させる方法として、反射率が高い鏡面性のアルミニウムを反射板兼電極（以下、反射電極と呼ぶ。）として用いる方式（特許公開公報：平8-101384）が知られている。

【0009】しかし鏡面性の反射電極を用いた場合には、反射率は高くなる反面、光の指向性が強くなる。このため全反射点では反射輝度が極端に高くなり、外光の映り込みによるギラギラ感やメタリック感が発生し、そ

れ以外の視点では反射輝度が極端に低くなり、視認性が悪化する欠点がある。

【0010】このため反射光の指向性を抑制するとともに視野角を拡大するために、新たに基板の外部に拡散シートを設ける方式（特許公開公報：平8-201802）や、反射電極を拡散タイプにする方式（特許公開公報：平8-338993）が知られている。

【0011】従来の反射型LCDの反射型液晶表示パネルは、図15に示すように、偏光板31と高分子フィルム32とガラス基板33とカラーフィルタ34と透明電極35と液晶36と反射電極37とガラス基板38とで構成されている。

【0012】この反射型液晶表示パネルは、偏光板を1枚にした1枚偏光板方式と反射電極を拡散タイプにする方式とを併用したものであり、光の伝搬ロスや低減し反射光の指向性を抑制するとともに視野角を拡大するものである。

【0013】反射電極37の全表面は、散乱性を有するように微細な凹凸を形成して表面処理を行っている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】散乱性を有する反射電極37は、光の反射散乱する方向が特定されないのであらゆる方向に反射する。

【0015】通常、光が屈折率の高い媒質から低い媒質に入射した場合、入射する角度によっては全反射が起こる。スネルの式を用いて前記2つの媒質の屈折率から全反射角を求めることができる。

【0016】ガラスの屈折率は1.5、酸化インジウム錫（以下、ITOと呼ぶ。）からなる透明電極35の屈折率は1.9であるので、スネルの式より全反射角は約52°である。

【0017】散乱性を有する反射電極37で反射して透明電極35を通過した光は、図16（a）に示すように、入射角 θ_1 が52°以下のときは出射するが、図16（b）に示すように入射角 θ_1 が52°のときは表面に沿って進み、図16（c）に示すように入射角 θ_1 が52°以上のときは出射せずに全反射する。

【0018】散乱性を有する反射電極37で反射して透明電極35を通過した光が、ガラス基板33の法線に対して約52°以下の角度でガラス基板33に入射すると全反射が起こり、この反射光は液晶セル外に出射しない。

【0019】反射光が散乱することにより視野角は拡大し指向性は抑制されたが、全反射して出射しない反射光によって反射率が低下し、画面が暗くなる問題がある。また、散乱性を有する反射電極37の表面の微細な凹凸により反射光の偏光解消が発生し、鏡面性を有する反射電極に比べてコントラスト低下する問題がある。また、混色が発生して色純度が低下する問題がある。

【0020】本発明は、視野角の拡大を維持するとともに

に反射率とコントラストおよび色純度が向上した反射型液晶表示素子を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の反射型液晶表示素子は、対向基板から液晶層を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板で前記対向基板の方向に反射させて表示を行う各画素である反射型液晶表示素子であって、反射電極には、入射した外光に対して散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを設けて反射光の方向分布を形成したことを特徴とするものである。

【0022】本発明によると、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度が向上した反射型液晶表示素子を得ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、対向基板から液晶層を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板で前記対向基板の方向に反射させて表示を行う各画素である反射型液晶表示素子であって、反射電極には、入射した外光に対して散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを設けて反射光の方向分布を形成した反射型液晶表示素子としたものであり、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度を向上することができる。

【0024】本発明の請求項2に記載の発明は、散乱性を有する部分の面積に比べて鏡面性を有する部分の面積の方を大きくした請求項1に記載の反射型液晶表示素子としたものであり、正反射成分を強くすることができる。

【0025】本発明の請求項3に記載の発明は、鏡面性を有する部分の面積と散乱性を有する部分の面積との比率が6：4以上8：2以下とした請求項2に記載の反射型液晶表示素子としたものである。

【0026】本発明の請求項4に記載の発明は、鏡面性を有する部分を散乱性を有する部分で挟んで配置した請求項1から請求項3のいずれかに記載の反射型液晶表示素子としたものであり、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度を向上することができる。

【0027】本発明の請求項5に記載の発明は、鏡面性を有する部分の周囲に散乱性を有する部分を配置した請求項1から請求項3のいずれかに記載の反射型液晶表示素子としたものであり、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度を向上することができる。

【0028】本発明の請求項6に記載の発明は、反射電極の鏡面性を有する部分と散乱性を有する部分とでは、表面の荒さが異なることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の反射型液晶表示素子としたものであり、表面荒さを変えることにより反射電極の散乱度を変えることができる。

【0029】本発明の請求項7に記載の発明は、対向基板から液晶層を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板で前記対向基板の方向に反射させて表示を行う各画素である反射型液晶表示素子であって、反射電極には、入射した外光に対して鏡面性を有する部分に平坦部と凹部とを設けて反射光の方向分布を形成した反射型液晶表示素子としたものであり、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度を向上することができる。

【0030】本発明の請求項8に記載の発明は、凹部を複数設けた請求項7に記載の反射型液晶表示素子としたものである。本発明の請求項9に記載の発明は、凹部の面積に比べて平坦部の面積の方を大きくした請求項7または請求項8に記載の反射型液晶表示素子としたものであり、正反射成分を強くすることができる。

【0031】本発明の請求項10に記載の発明は、平坦部と凹部の底とを結ぶ面に傾斜面または曲面を有する請求項7から請求項9のいずれかに記載の反射型液晶表示素子としたものであり、凹部の傾斜面または曲面により反射光を散乱させて視野角を拡大することができる。

【0032】本発明の請求項11に記載の発明は、反射電極に形成された凹部の傾斜面の傾斜角度は反射電極基板面に対して10度以上30度以下とした請求項10に記載の反射型液晶表示素子としたものであり、凹部の傾斜面で反射した光は散乱し、かつ対向基板面で全反射することなく液晶セル外に出射させることができる。

【0033】本発明の請求項12に記載の発明は、対向基板から液晶層を通過して入射した外光を反射電極を設けた反射電極基板で前記対向基板の方向に反射させて表示を行う多数の画素を配設した反射型液晶表示パネルであって、反射電極には、前記の各画素ごとに入射した外光に対して散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを反射電極の各画素ごとの位置に設けた反射型液晶表示パネルとしたものであり、入射した外光に対して散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを設けて反射光の方向分布を形成したことにより、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度を向上することができ、表示品位の向上した反射型液晶表示パネルを得ることができる。

【0034】以下、本発明の反射型液晶表示素子を具体的な実施の形態に基づいて説明する。

(実施の形態1) 対向基板と反射電極基板との間に液晶を充填した反射型液晶表示パネルには、図2に示すように、各画素として反射型液晶表示素子20が形成されており、前記対向基板から液晶層を通過して入射した外光を前記反射電極を設けた反射電極基板で対向基板の方向に反射させて表示を行っている。

【0035】この1つの反射型液晶表示素子20を図示すると図1に示すようになる。この反射型液晶表示パネルの製造工程に従って具体的に説明する。図1に示す対

向基板3にはアルカリソーダガラスを用い、この対向基板3の上に顔料分散レジストからなる赤、緑、青のストライプ状のカラーフィルタ4が各画素ごとに形成されている。

【0036】その後、カラーフィルタ4上にITO膜を成膜し、フォトリソグラフィによりストライプ状の透明電極5を形成した。次に、アルカリソーダガラスを用いた反射電極基板10の上にポリマーからなる絶縁膜9を形成した。ポリマーとして熱硬化型アクリル樹脂(例えば、FOC:富士薬品工業(株)製)を用い、スピンコートにより塗布し、200℃で熱処理した。

【0037】次に、フォトリソグラフィを用いて、図3(a)に示すように、絶縁膜9上にフォトレジスト膜21を形成した。フォトレジスト膜21の部分とフォトレジスト膜のない部分22の面積比率を7:3とした。

【0038】その後、反射電極基板10を反応性イオンエッチング装置を用いて酸素プラズマ中に2分間暴露し、フォトレジスト膜のない部分22の表面を僅かにエッチングした。

【0039】次に、フォトレジスト膜21を除去した後、絶縁膜9上にチタンとアルミニウムをそれぞれ約80nmと約200nmの膜厚で成膜した。成膜後の表面を観察すると、図3(b)に示すように、入射した外光をそのまま反射させる鏡面部分8cと、入射した外光を散乱させて反射する白濁した散乱部分8dとが形成されていることを確認した。

【0040】鏡面部分8cと散乱部分8dでの表面状態を電子顕微鏡で比較したところ、表面状態に違いが見られ、下地である絶縁膜9の表面状態に起因して散乱部分8dでは明らかにアルミニウムの粒子径が大きくなっていた。

【0041】成膜した表面の荒れ具合は、酸素プラズマ処理の依存性があり、酸素プラズマ処理を強くすれば、散乱性が大きくなる。その後、フォトリソグラフィを用いて、図3(c)に示すように、鏡面部分8cとその周囲の散乱部分8dにフォトレジスト膜21を形成した後、チタンとアルミニウムをエッチングする。

【0042】フォトレジスト膜21を除去することによって、図3(d)に示すように、反射型液晶表示素子20ごとに鏡面性を有する反射電極8aと散乱性を有する反射電極8bとをそれぞれ形成した。

【0043】図1に示す透明電極5および反射電極8a、8b上には固形分濃度5重量%のポリアミック酸溶液(例えば、SE-150:日産化学工業(株)製)を印刷し、220℃で硬化した後、ツイスト角が250°になるようにレーヨン布を用いて回転ラビングして配向処理を行い、ポリイミドからなる配向膜6a、6bを形成した。

【0044】次に対向基板3の周辺部に熱硬化型のシール材(例えばストラクトボンド:三井東圧化学(株))

製)を液晶注入口を設けて印刷形成し、反射電極基板10上には直径 $6\mu\text{m}$ のプラスチックからなる球状のスペーサを $150\sim 200$ 個/ mm^2 分散して、対向基板3と反射電極基板10を互いに貼り合わせ、 150°C でシール材を硬化した。

【0045】次に屈折率異方性が0.13であるエステル系ネマチック液晶組成物にカイラル組成物(例えばS-811:メルクジャパン(株))を添加した液晶7を真空注入して、紫外線硬化樹脂により注入口を封口して、液晶セルを作製した。

【0046】上記により形成した液晶セルの対向基板に高分子フィルム2a、2bとして所定の大きさの複屈折性を持つポリカーボネートフィルムを所定の角度で貼り付け、更にニュートラルグレーの偏光フィルムを吸収軸が所定の方向になるように貼り付け、反射型液晶表示パネルを作製した。

【0047】次に1/240の単純マトリクス駆動で電圧を印加して、反射型液晶表示パネルを用いた反射型LCDの正面の反射率特性を測定した。印加電圧に対する反射率特性は、LCD評価装置(LCD-7000:大塚電子(株)製)を用い、入射光を垂直方向に対して 10° の角度で入射させ、受光器は 0° (垂直方向)に設置した条件下で測定した。

【0048】印加電圧に対する反射率特性の測定結果は、図4に示すように、正面反射率はY値換算でOFF電圧で2%、ON電圧で14.7%であり、コントラスト7.3であった。また中間調電圧では、黒からグレーを経て白に変化し、着色のない無彩色な変化が得られた。

【0049】次に、反射型LCDの視角依存性について測定した。視角依存性の測定は、図5に示すように、反射型LCDの上方位置に設けた光源18から反射型LCDに光を照射し反射光を受光器19で受光するものである。

【0050】まず入射光を反射型LCDの垂直方向に対して -5° の角度から入射させ、受光器の位置 θ を $0^\circ\sim +50^\circ$ まで変化させた。次に入射光を $+5^\circ$ の角度から入射し、受光器を $0^\circ\sim -50^\circ$ まで変化させた。

【0051】また、ON電圧の場合とOFF電圧の場合についてそれぞれ測定した。ON電圧での視角依存性の測定結果は、図6に示すように、本発明の反射型LCDの特性は、従来例の反射型LCDの特性に比べると -15° から $+25^\circ$ の範囲で反射率が高く、従来例の反射型LCDに比べると明るくなっていることが分かる。

【0052】なお、本発明の反射型LCDのOFF電圧を印加した時の視角依存性については、従来に比べて反射率が低い結果を得た。これは、散乱性電極での消偏性が低減されたことによると考えられる。

【0053】よって、本発明の反射型LCDではコントラストが向上していることが確認できた。更に上面から

蛍光灯を点灯させ、視認性を評価したところ、全面が鏡面性を有する反射電極において見られる様なギラギラ感とメタリック感は低減され、良好な表示特性が得られた。

【0054】次に、鏡面性を有する反射電極の面積S1と散乱性を有する反射電極の面積S2との面積比をそれぞれ変化させて同様の方法により反射型LCDを作製し、反射率、コントラストの視角特性の比較を行った。その結果、S1:S2が6:4以上8:2以下の範囲で有れば、反射率とコントラストは高く適切であり、メタリック感を低減できることが分かった。S1:S2の比率が9:1以上ではメタリック感が解消できず、また5:5以下では反射率、コントラストとも低下し、特性が悪化することが分かった。

【0055】以上のことにより、従来のように反射電極の全表面を入射した外光に対して散乱性を有する部分とするのではなく、散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを各画素ごとに反射電極に設けて反射光の方向分布を形成したものであり、入射した外光は、鏡面性を有する反射電極8aの部分では正反射された光は液晶セル外に全て出射するので、反射率が高く、コントラストを向上することができ、散乱性を有する反射電極8bの部分で散乱反射された光は、散乱方向に出射して出射角度が広くなり、視野角の拡大を維持することができる。

【0056】また、この反射型液晶表示素子を複数配設することにより、表示品位の向上した反射型液晶表示パネルを得ることができる。(実施の形態2)対向基板と反射電極基板との間に液晶を充填した反射型液晶表示パネルには、図8に示すように、各画素として反射型液晶表示素子20が形成されており、前記対向基板から液晶層を通過して入射した外光を前記反射電極を設けた反射電極基板で対向基板の方向に反射させて表示を行っている。

【0057】この1つの反射型液晶表示素子20は、図7に示すように、反射電極基板10上に薄膜トランジスタ素子(以下、TFTと呼ぶ。)13が形成された反射型液晶表示パネルの画素である。

【0058】実施の形態1との相違点は、反射電極基板10上にスイッチング素子を持つアクティブマトリクス型である点である。この反射型液晶表示パネルの製造工程に従って具体的に説明する。

【0059】図7に示す対向基板3には無アルカリガラス(例えば1737:コーニング社製)を用い、この対向基板3の上に実施の形態1と同様の方法を用いてカラーフィルタ4を形成し、さらに全面にITOからなる透明電極5を形成した。

【0060】次に無アルカリガラスを用いた反射電極基板10の上に所定の方法により、アルミニウムとタンタルからなるゲート電極11、チタンとアルミニウムからなるソース電極12およびドレイン電極14をマトリク

ス状に配置し、ゲート電極11とソース電極12の各交叉部にアモルファスシリコンからなるTFT素子13を形成した。

【0061】反射電極基板10の全面にポジ型の感光性アクリル樹脂（例えば、FVR：富士薬品工業（株）製）を塗布して平坦化膜15を形成した後、所定のフォトマスクを用いて紫外線照射して、ドレイン電極14上にコンタクトホール16を形成した。

【0062】その後、平坦化膜15の上にポジ型フォトリソレジストを塗布して、長方形格子状の透過パターンをフォトマスクを用いて露光して、図9（a）に示すように、レジスト膜21を設けた。レジスト膜21を設けた部分とレジスト膜21を設けていない部分との面積比率は7：3とした。

【0063】その後、反射電極基板10を反応性イオンエッチング装置を用いて酸素プラズマ中に2分間暴露し、平坦化膜15のフォトリソレジスト膜21を設けていない部分の表面を僅かにエッチングした。

【0064】次に、フォトリソレジスト膜21を除去した後、平坦化膜15上にチタンとアルミニウムをそれぞれ約80nmと約200nmの膜厚で成膜した。成膜後の表面を観察すると、図9（b）に示すように、入射した外光をそのまま反射させる鏡面部分8cと、入射した外光を散乱させて反射する散乱部分8dとが形成されていることを確認した。

【0065】その後、フォトリソグラフィを用いて、図9（c）に示すように、鏡面部分8cとその周囲の散乱部分8dにフォトリソレジスト膜21を形成した後、チタンとアルミニウムをエッチングする。

【0066】フォトリソレジスト膜21を除去することによって、図9（d）に示すように、反射型液晶表示素子20ごとに鏡面性を有する反射電極8aと散乱性を有する反射電極8bをそれぞれ形成した。

【0067】図7に示す透明電極5および反射電極8a、8b上には固形分濃度5重量%のポリアミック酸溶液（SE-7211：日産化学工業（株））を印刷し、220℃で硬化した後、ホモジニアス配向になるようにレーヨン布を用いて回転ラビングして配向処理を行い、ポリイミドからなる配向膜6a、6bを形成した。

【0068】次に対向基板3の周辺部に熱硬化型のシール材（例えばストラクトボンド：三井東圧化学（株）製）を液晶注入口を設けて印刷形成し、反射電極基板10上には直径4.5μmのプラスチックからなる球状のスペーサを150～200個/mm²分散して、対向基板3と反射電極基板10を互いに貼り合わせ、150℃でシール材を硬化した。

【0069】次に屈折率異方性が0.097であるフッ素系ネマチック液晶組成物にカイラル組成物を添加した液晶7を真空注入して、紫外線硬化樹脂により注入口を封口して、液晶セルを作製した。

【0070】上記により形成した液晶セルの対向基板3に高分子フィルム2a、2bとして所定の大きさの複屈折性を持つポリカーボネートフィルムを所定の角度で貼り付け、更にニュートラルグレーの偏光フィルム1を吸収軸が所定の方向になるように貼り付け、アクティブマトリクスタイプの反射型液晶表示パネルを作製した。

【0071】この反射型液晶表示パネルを用いた反射型LCDを駆動して、正面での反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.5%、白状態で反射率が16.3%であり、無彩色な良好な反射特性が実現できた。

【0072】また、横方向の反射率の視角依存性を評価したところ、-20°から+25°の範囲で白レベルの反射率が10%以上得られ、また黒レベルの反射率は同じ範囲で2%以下であり、この範囲でコントラストを5.0以上であった。

【0073】コンタクトホール16の傾斜面に入射した外光は前記傾斜面の傾斜角度に応じて反射され、視野角を拡大することが確認できた。また視認性を確認したところ、全面反射電極を用いた場合に比べ、メタリック感が低減され、視野角も拡大していることが確認できた。

【0074】鏡面性を有する反射電極8aの面積S1と散乱性を有する反射電極8bの面積S2との関係は、実施の形態1と同様に、S1>S2を満たし、S1：S2が6：4以上8：2以下が最も望ましかった。

【0075】以上のことにより、従来のように反射電極の全表面を入射した外光に対して散乱性を有する部分とするのではなく、散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを各画素ごとに反射電極に設けて反射光の方向分布を形成したものであり、入射した外光は、鏡面性を有する反射電極8aの部分では正反射された光は液晶セル外に全て出射するので、反射率が高く、コントラストを向上することができ、散乱性を有する反射電極8bの部分で反射された光は、散乱方向に出射して出射角度が広くなり、視野角の拡大を維持することができる。

【0076】コンタクトホール16の傾斜面に入射した外光は前記傾斜面の傾斜角度に応じて反射され、視野角を拡大することができる。また、実施の形態1および実施の形態2では、鏡面性を有する部分の周囲に散乱性を有する部分を配置したが、鏡面性を有する部分の左右または上下だけを散乱性を有する部分で挟んで配置した場合であっても、ほぼ同様の効果を得ることができる。

【0077】また、実施の形態1および実施の形態2では、絶縁膜にアクリル樹脂を用いたが、ポリイミド等の耐熱性高分子でも同様の効果が得られる。

（実施の形態3）対向基板と反射電極基板との間に液晶を充填した反射型液晶表示パネルには、図11に示すように、各画素として反射型液晶表示素子20が形成されており、前記対向基板から液晶層を通過して入射した外光を前記反射電極を設けた反射電極基板で対向基板の方向に反射させて表示を行っている。

【0078】この1つの反射型液晶表示素子20を図示すると図10に示ようになる。この反射型液晶表示パネルの製造工程に従って具体的に説明する。図10に示す絶縁層9は熱メルト性と熱硬化性を合わせ持つ感光性アクリル樹脂を用いて3 μ mの膜厚に形成した。

【0079】その後10 μ m径の円形パターンを有するフォトマスクを用いて、紫外線照射し、有機アルカリ水溶液により現像を経て、2段階の熱処理を行った後、2個のホール17を規則的に形成した。

【0080】1段目の熱処理は、ホットプレート上で5分間放置し、2段目の熱処理はオープンを用いて200℃で1時間行った。1段目の熱処理温度を140℃から200℃まで段階的に変化させた。1段目の熱処理温度を高温に設定するほど、ホールの傾斜はなだらかになった。

【0081】次に、絶縁膜9上にチタンとアルミニウムをそれぞれ約80nmと約200nmの膜厚で成膜した後、格子形状に平坦化膜15をエッチングして、反射型液晶表示素子20に対応した鏡面性を有する反射電極8aを形成した。

【0082】鏡面性を有する反射電極8aに形成されたホール17は、図12に示すように、傾斜面17aと底面17bとで構成されている。底面17bおよび平坦部17cでは、上方からの入射光が正反射して真上に反射されるが、傾斜面17aでは傾斜角度 ψ に応じて反射光の光路が変わる。

【0083】傾斜面17aでは、傾斜角度 ψ に応じて反射するので、正反射に対して散乱性を持つとみなすことができ、ホールの数および傾斜角度 ψ に応じて散乱反射率が変化する。

【0084】ホール17を有する反射電極基板10と対向基板3とを実施の形態1と同様の処理を行って、反射型液晶表示パネルを作製した。この反射型液晶表示パネルを用いた反射型LCDを駆動して、反射率の視角依存性を評価したところ、実施の形態1と同様に-15°から+15°の範囲で反射率低下、コントラスト低下が少なく、かつメタリック感の低減された良好な表示を得ることができた。

【0085】また、ホール17の数と傾斜角度 ψ により散乱反射率が変わるが、反射型液晶表示素子内の鏡面反射する平坦部分の面積をS3、散乱反射する凹部の面積をS4とすると、S3>S4であれば、対向基板面での全反射による損失が少なく、反射率の低下が少ないことがわかった。

【0086】また、凹部の傾斜面17aの傾斜角度 ψ は反射電極基板10の面に対して、10°以上30°以下であれば、反射率の低下が少なく、かつメタリック感も低減できることが分かった。

【0087】以上のことにより、従来のように反射電極の全表面を入射した外光に対して散乱性を有する部分と

するのではなく、各画素ごとの鏡面性を有する部分に凹部を設けて反射光の方向分布を形成したものであり、入射した外光は、鏡面性を有する反射電極8aの平坦部17cまたは凹部の底面17bの部分では正反射された光は液晶セル外に全て出射するので、反射率が高く、コントラストを向上することができ、凹部の傾斜面17aで反射された光は、傾斜角度 ψ に応じて出射して出射角度が広くなり、視野角の拡大を維持することができる。

【0088】散乱反射する凹部の面積に比べて鏡面反射する平坦部分の面積の方を大きくしたことにより、対向基板3面での全反射による損失が少なく、反射率の低下を少なくできる。

【0089】また、凹部の傾斜面の傾斜角度は反射電極基板の面に対して、10°以上30°以下であれば、反射率の低下が少なく、かつメタリック感も低減できる。

(実施の形態4) 実施の形態4における反射型液晶表示素子20は、図13に示すように、反射電極基板10の上の平坦化膜15に凹部、例えばコンタクトホール16とホール17を設けた反射型液晶表示パネルの画素である。

【0090】反射型液晶表示素子20は、図14に示すように、反射型液晶表示パネルに各画素として複数配設されている。この反射型液晶表示パネルの製造工程に従って具体的に説明する。

【0091】図13に示す平坦化膜15は、熱メルト性と熱硬化性を合わせ持つ感光性アクリル樹脂を用いて3 μ mの膜厚に形成した。その後10 μ m径の円形パターンを有するフォトマスクを用いて、紫外線照射し、有機アルカリ水溶液により現像を経て、2段階の熱処理を行った後、ホール17とドレイン電極14上のコンタクトホール16とを規則的に形成した。

【0092】1段目の熱処理は、ホットプレート上で5分間放置し、2段目の熱処理はオープンを用いて200℃で1時間行った。1段目の熱処理温度を150℃のした。1段目の熱処理温度により、ホール17の断面形状をコントロールすることができ、高温になるほどメルト性が高くなり、なだらかな傾斜になった。

【0093】次に、平坦化膜15上にチタンとアルミニウムをそれぞれ約80nmと約200nmの膜厚で成膜した後、格子形状に平坦化膜15をエッチングして、反射型液晶表示素子20に対応した鏡面性を有する反射電極8aを形成した。

【0094】上方からの入射光はホール17およびコンタクトホール16の底面では正反射して真上に反射されるが、ホール17およびコンタクトホール16の傾斜面の部分では傾斜角度に応じて反射光の光路が変わるために、正反射に対して散乱性を持つとみなすことができ、ホール17およびコンタクトホール16の数、傾斜角度に応じて散乱反射率が変化する。

【0095】ホール17およびコンタクトホール16を

有する反射電極基板10と対向基板3を用いて、実施の形態2と同様の処理を行って、アクティブマトリクスタイプの反射型液晶表示パネルを作製した。

【0096】この反射型液晶表示パネルを用いた反射型LCDを駆動して、反射率の視角依存性を評価したところ、横方向の視角では、 -15° から $+20^{\circ}$ の範囲で反射率の低下、コントラストの低下が少なく、かつメタリック感の低減された良好な表示を得ることができた。

【0097】凹部の数と傾斜角度により反射率を変更することができ、鏡面反射する平坦部分の面積をS5、散乱反射する凹部の傾斜面の面積をS6とすると、 $S5 > S6$ であれば、対向基板3の面での全反射による損失が少なく、反射率の低下が少ないことがわかった。

【0098】また、ホール部の傾斜角度は基板面に対して、 10° 以上 30° 以下で有れば、反射率の低下が少なく、かつメタリック感も低減できることが分かった。以上のことにより、従来のように反射電極の全表面を入射した外光に対して散乱性を有する部分とするのではなく、各画素ごとの鏡面性を有する部分に凹部を設けて反射光の方向分布を形成したものであり、入射した外光は、鏡面性を有する反射電極8aの平坦部17cまたは凹部の底面17bの部分では正反射された光は液晶セル外に全て出射するので、反射率が高く、コントラストを向上することができ、凹部の傾斜面17aで反射された光は、傾斜角度 ψ に応じて出射して出射角度が広くなり、視野角の拡大を維持することができる。

【0099】散乱反射する凹部の面積に比べて鏡面反射する平坦部分の面積の方を大きくすることにより、対向基板3の面での全反射による損失が少なく、反射率の低下を少なくすることができる。

【0100】凹部の傾斜面の傾斜角度は基板面に対して、 10° 以上 30° 以下で有れば、反射率の低下が少なく、かつメタリック感も低減できる。また、実施の形態3および実施の形態4では、凹部の傾斜面を用いたが、曲面などを用いた場合であっても同様の効果が得られる。

【0101】また、実施の形態3および実施の形態4では、凹部の数を2つとしたが、単数または複数とした場合であっても同様の効果が得られる。また、実施の形態3および実施の形態4では、ホールの形成に熱メルト性と熱硬化性を持つ感光型アクリル樹脂を用いたが、ホール形状と面積が制御できる他の材料および他の手法を用いても同様の効果が得られる。

【0102】また、各実施の形態では、1枚の偏光板を用いた複屈折モードとしたが、他のモードであっても同様の効果を得ることができる。また、各実施の形態では、反射電極の構成材料としてチタンとアルミニウムを用いたが、より反射率の高い銀などの金属を用いても同様の効果が得られる。

【0103】また、各実施の形態では、前方散乱特性の

強い拡散シートを反射型液晶表示パネルの偏向フィルムの外部に設けなかったが、前記拡散シートを設けた場合であっても同様の効果を得ることができる。

【0104】

【発明の効果】以上のように本発明の反射型液晶表示素子によれば、従来のように反射電極の全表面を入射した外光に対して散乱性を有する部分または鏡面性を有する部分のみとするのではなく、散乱性を有する部分と鏡面性を有する部分とを各画素ごとの反射電極に設けて反射光の方向分布を形成したものであり、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストを高くでき、色純度を向上することができる。

【0105】また視認性において、鏡面性を有する部分に対して適切に散乱性を有する部分とを各画素ごとに反射電極に設けたことにより、この散乱性を有する部分で適切に散乱反射されるので、ギラギラ感とメタリック感は低減され、良好な表示特性を得ることができる。

【0106】また、この反射型液晶表示素子を複数配設することにより、表示品位の向上した反射型液晶表示パネルを得ることができる。具体的には、鏡面性を有する反射電極の周囲に散乱性を有する反射電極を配置し、鏡面性を有する反射電極の面積と散乱性を有する反射電極の面積の比率が6:4以上8:2以下の範囲であれば、反射率とコントラストは高く適切であり、メタリック感を低減することできる。

【0107】また、鏡面性を有する反射電極に平坦部と凹部とを設けて反射光の方向分布を形成した場合であっても、視野角の拡大を維持するとともに反射率とコントラストおよび色純度が向上した反射型液晶表示素子を同様に得ることができる。

【0108】具体的には、散乱反射する凹部の面積に比べて鏡面反射する平坦部分の面積の方を大きくすることにより、対向基板3の面での全反射による損失が少なく、反射率の低下を少なくすることができる。

【0109】また、凹部の傾斜面の傾斜角度は基板面に対して、 10° 以上 30° 以下で有れば、反射率の低下が少なく、かつメタリック感も低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の反射型液晶表示素子の構造断面図

【図2】本発明の実施の形態1の反射型液晶表示パネルの上面図

【図3】本発明の実施の形態1の反射型液晶表示パネルのエッチング工程図

【図4】同実施の形態1の印加電圧に対する反射率の特性図

【図5】同実施の形態1の反射型LCDの反射率の視角依存性の測定状態図

【図6】同実施の形態1のON電圧印加時における反射率の視角依存性の特性図

【図7】本発明の実施の形態2の反射型液晶表示素子の構造断面図

【図8】同実施の形態2の反射型液晶表示パネルの上面図

【図9】同実施の形態2の反射型液晶表示パネルのエッチング工程図

【図10】本発明の実施の形態3の反射型液晶表示素子の構造断面図

【図11】同実施の形態3の反射型液晶表示パネルの上面図

【図12】本発明の実施の形態3のホール部分の構造断面図

【図13】本発明の実施の形態4の反射型液晶表示素子の構造断面図

【図14】同実施の形態4の反射型液晶表示パネルの上面図

【図15】従来の反射型液晶表示パネルの構造断面図

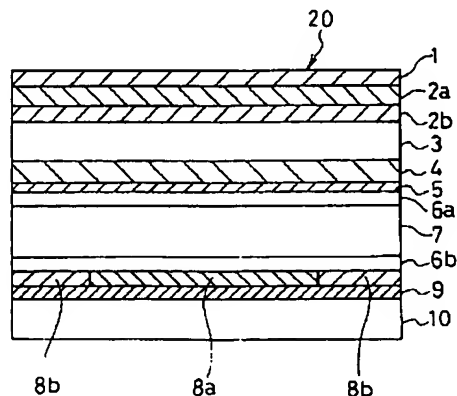
【図16】反射型液晶表示パネルに入射した外光が全反射する条件を示す図

【符号の説明】

- 1 偏光フィルム
- 2 a、2 b 高分子フィルム
- 3 対向基板
- 4 カラーフィルタ
- 5 透明電極
- 6 a、6 b 配向膜
- 7 液晶
- 8 a 鏡面性の反射電極

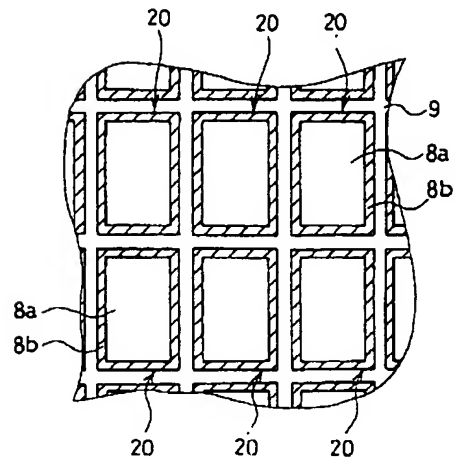
- 8 b 散乱性の反射電極
- 8 c 鏡面部分
- 8 d 散乱部分
- 9 絶縁膜
- 10 反射電極基板
- 11 ゲート線
- 12 ソース線
- 13 TFT素子
- 14 ドレイン電極
- 15 平坦化膜
- 16 コンタクトホール
- 17 ホール
- 17 a ホールの傾斜面
- 17 b ホールの底面
- 17 c 平坦部
- 18 光源
- 19 受光器
- 20 反射型液晶表示素子
- 21 フォトリソ膜
- 22 フォトリソ膜のない部分
- 31 偏光フィルム
- 32 高分子フィルム
- 33 ガラス基板
- 34 カラーフィルタ
- 35 透明電極
- 36 液晶
- 37 散乱反射電極
- 38 ガラス基板

【図1】

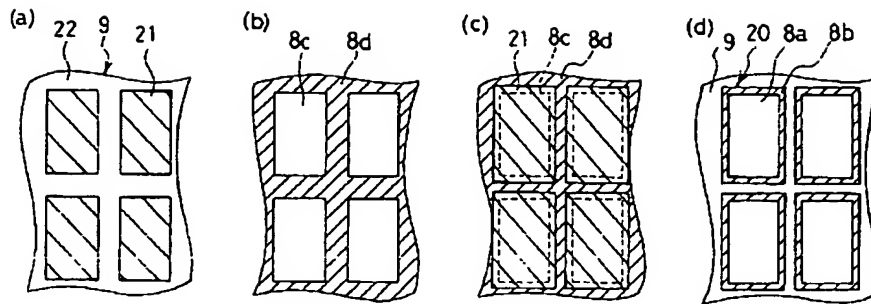


- 1…偏光フィルム
- 2 a、2 b…高分子フィルム
- 3…対向基板
- 4…カラーフィルタ
- 5…透明電極
- 6 a、6 b…配向膜
- 7…液晶
- 8 a…鏡面性の反射電極
- 8 b…散乱性の反射電極
- 9…絶縁膜
- 10…反射電極基板
- 20…反射型液晶表示素子

【図2】

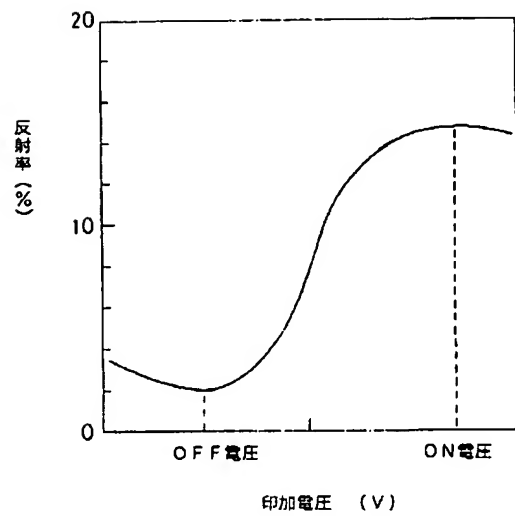


【図3】

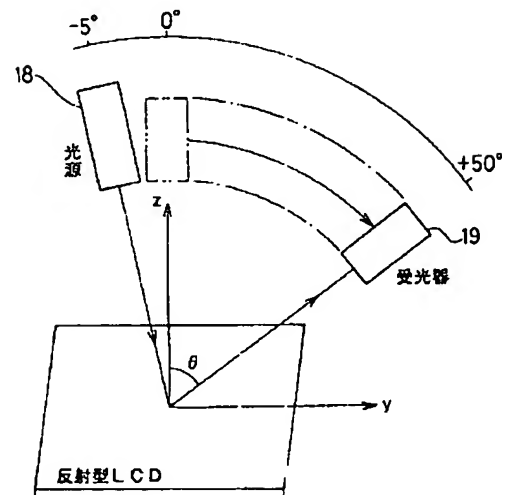


8c…鏡面部分
8d…散乱部分
21…フォトリソ膜
22…フォトリソ膜のない部分

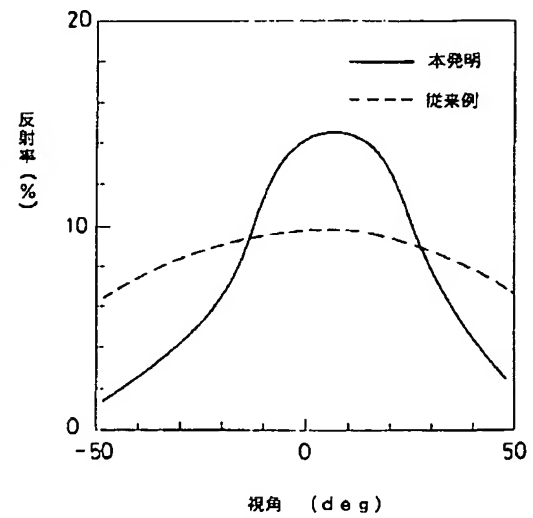
【図4】



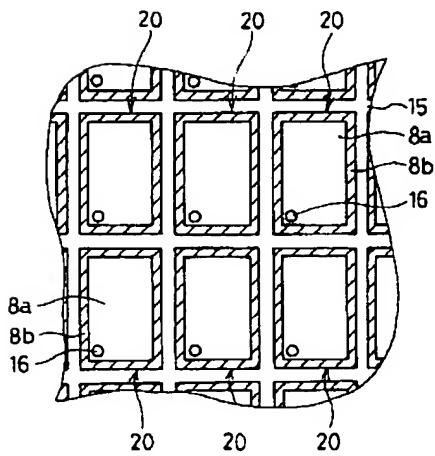
【図5】



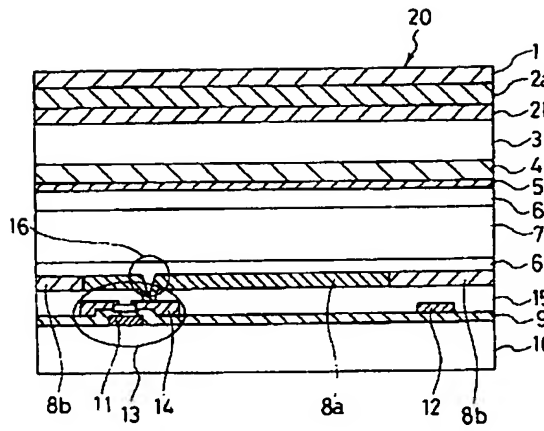
【図6】



【図8】

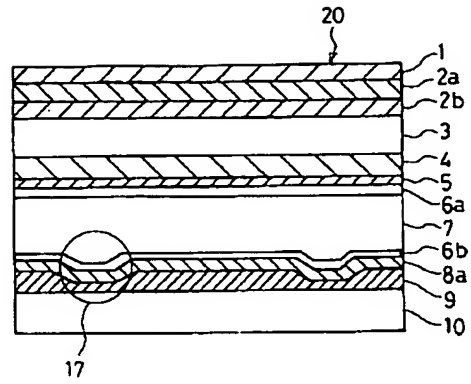


【図7】



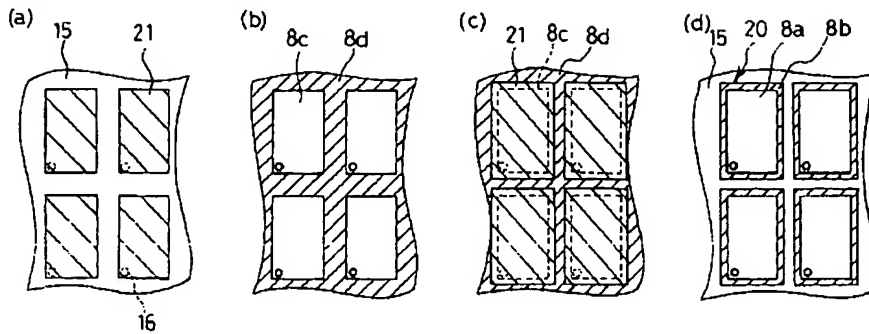
- 11…ゲート線
 12…ソース線
 13…TFT素子
 14…ドレイン電極
 15…平坦化膜
 16…コンタクトホール

【図10】

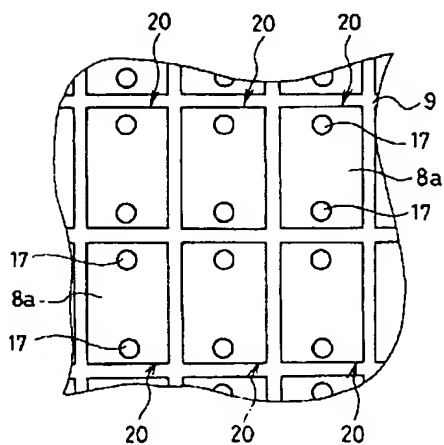


17…ホール

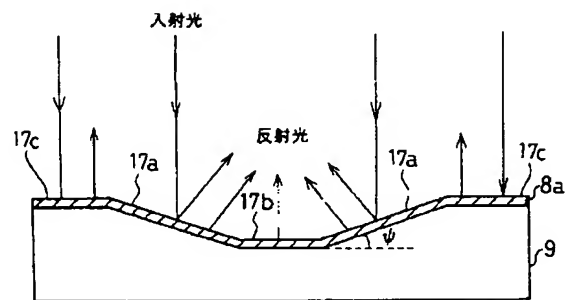
【図9】



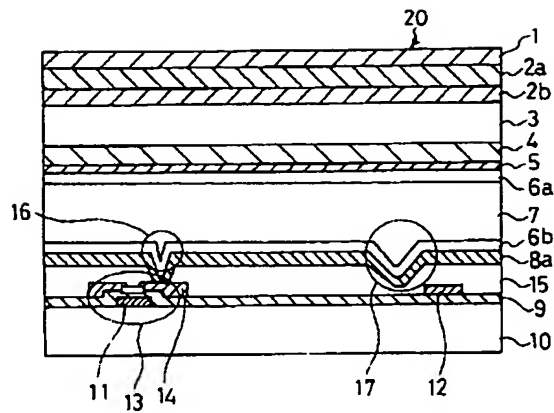
【図11】



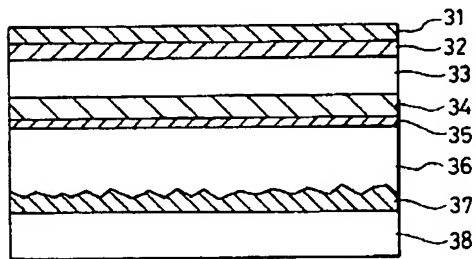
【図12】



【図13】

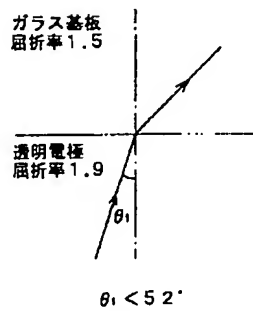


【図15】

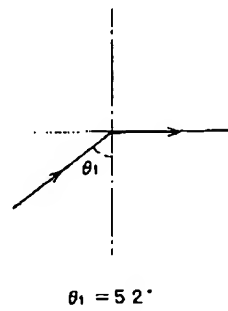


【図16】

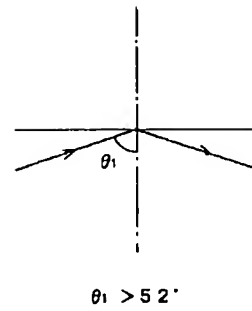
(a)



(b)



(c)



フロントページの続き

(72)発明者 小川 鉄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内